



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 フォトレジストを塗布した記録媒体製造用原盤にレーザ光を集光して照射することによりフォトレジストを所望のパターンに感光する原盤露光装置において、  
上記レーザ光を上記原盤表面に集光するための光学素子と、  
上記光学素子と上記原盤表面との間の光路に液体を介在させるための手段とを備えることを特徴とする原盤露光装置。

【請求項2】 上記光学素子が液浸レンズとして機能することを特徴とする請求項1記載の原盤露光装置。

【請求項3】 上記液体を介在させるための手段が、原盤上に液体を吐出するためのノズルと、該ノズルに液体を供給するための液体供給装置とから構成されていることを特徴とする請求項1または2に記載の原盤露光装置。

【請求項4】 さらに、現像液を原盤上に供給するための手段を有することを特徴とする請求項1～3のいずれか一項に記載の原盤露光装置。

【請求項5】 上記現像液を原盤上に供給するための手段が、上記原盤上に上記液体または現像液を吐出するためのノズルと、該ノズルに上記液体または現像液を供給するための供給装置と、該ノズルへの上記液体または現像液の供給を切り換えるための切り替え装置とから構成されていることを特徴とする請求項4に記載の原盤露光装置。

【請求項6】 さらに、露光及び現像された原盤を検査するための検査装置を備えることを特徴とする請求項5に記載の原盤露光装置。

【請求項7】 上記検査装置が、原盤露光装置の上記光学素子を含む光ヘッドであることを特徴とする請求項6に記載の原盤露光装置。

【請求項8】 上記液体が水であることを特徴とする請求項1～7のいずれか一項記載の原盤露光装置。

【請求項9】 フォトレジストを塗布した記録媒体製造用原盤にレーザ光を集光して照射することによりフォトレジストを所望のパターンに感光する原盤露光方法において、

上記レーザ光を集光するための光学素子と原盤との間に液体を介在させながら原盤露光を行うことを特徴とする原盤露光方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光ディスク等の記録媒体用基板の原盤を製造するための原盤露光装置に関し、より詳細にはフォトレジストを塗布した原盤を露光する際の露光解像力を向上することができる原盤露光装置及び方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 コンパクトディスクや光磁気ディスクの基板は、プリフォーマット信号に対応するグループやプリエンボスピットのパターンを原盤上に露光及び現像により形成した後、得られた原盤を複製してスタンパを作製し、スタンパを装着した射出成型器でプラスチック材料等を射出成型することによって製造される。原盤にグループやプリエンボスピットのパターンを形成するために原盤露光装置が用いられている。原盤露光装置は、通常、フォトレジストが塗布されたガラス原盤を回転しながら、原盤面に照射するレーザ光をプリフォーマット信号に応じてオンオフすることによって所定のパターンでフォトレジストを感光する。感光した原盤は、原盤露光装置から取り外された後、現像装置のターンテーブルに装着され、回転している原盤表面に上方からアルカリ液を供給することにより現像が行われる。現像が終わると、原盤に形成された溝やピットの寸法が適切かどうかを光ヘッドを備えた検査装置により検査される。こうしてスタンパ形成用の原盤が作製されている。

【0003】 上述の原盤露光装置として、例えば、テレビジョン学会誌 Vol.37, No.6, 475-490頁(1983年)には、レーザ光波長  $\lambda = 457.98 \text{ nm}$ 、レンズ開口数  $N.A = 0.93$  の光ヘッドを用いて、原盤上にスポットサイズ約  $0.5 \mu\text{m}$  にレーザ光を絞り込むことができる VHD/AHD 方式ビデオディスクのレーザカッティングマシンが開示されている。このカッティングマシンを用いると最小  $0.25 \mu\text{m}$  のエンボスピットを形成することができることが報告されている。また、このカッティングマシンはレーザスポットを原盤に追従させるために He-Ne レーザを補助ビームとしたフォーカシングサーボ系を用いている。

【0004】 特開平6-187668号公報は、狭トラックピッチ化、高密度記録しても隣接トラックからのクロストークを軽減することができる光ディスク原盤の製造方法を開示しており、原盤露光において上記文献とほぼ同様の構成のレーザカッティングマシンを使用している。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 近年のマルチメディア化による情報量の増大に伴い、光ディスク等の情報記録媒体の高密度化、大容量化が要望されている。この要望に応えるために、原盤露光装置においても光ディスク等に記録するエンボスピットやグループのパターンをより微小化して露光する必要がある。かかる微小パターンを露光するには、レーザ光を原盤に集光するレンズの開口数 ( $N.A$ ) を増大すること、レーザ光の波長を短波長化することが考えられる。しかしながら、レンズの  $N.A$  及びレーザ波長の短波長化には限界があり、露光分解能を大幅に向上することは容易ではない。

【0006】 また、前記のように露光及び現像工程は、それぞれ、原盤露光装置及び現像装置を用いて別々に行

われていたため、装置コストがかかるとともに、装置設置スペースも必要であり、さらにスタンパを製造するまでの工程を煩雑化していた。

【0007】本発明の目的は、情報ピットの微小化及び狭トラックピッチ化に対応した狭溝化を実現することができる原盤露光装置を提供することにある。

【0008】また、本発明の別の目的は、露光機能のみならず現像機能をも備え且つ露光解像力が向上した原盤露光装置を提供することにある。

【0009】本発明のさらに別の目的は、情報ピットの微小化及び狭トラックピッチ化に対応した狭溝化を実現することができる原盤露光方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】本発明の第1の態様に従えば、フォトレジストを塗布した記録媒体製造用原盤にレーザ光を集光して照射することによりフォトレジストを所望のパターンに感光する原盤露光装置において、上記レーザ光を上記原盤表面に集光するための光学素子と、上記光学素子と上記原盤表面との間の光路に液体を介在させるための手段とを備えることを特徴とする原盤露光装置が提供される。

【0010】本発明の原盤露光装置の原理を図6を用いて説明する。図6は、本発明の原盤露光装置の光ヘッドにより露光されている原盤19近傍の拡大概念図である。原盤露光装置のレーザ光源(図示しない)から照射されたレーザ光4はリレーレンズ15を介して集光レンズ17により原盤上に塗布されたフォトレジスト膜20の表面に集光される。本発明の原盤露光装置は、図6に示したように液体200を原盤表面上に供給するノズル210を備えており、露光動作中には、このノズル210から供給された液体200により原盤のフォトレジスト膜20と集光レンズ17との間隙は充満される。ここで、集光レンズ17により識別しうる2点間の最小距離rは一般に下記式(1)により表される。

【0011】

【数1】

$$r = \lambda / NA = \lambda / (n \cdot \sin \alpha) \quad \dots \quad (1)$$

式中、 $\lambda$ は集光レンズ17に入射するレーザ光4の波長、NAは集光レンズ17の開口数、nは集光レンズ17の物点側(原盤側)媒質の屈折率、 $\alpha$ は集光レンズ17から照射される光束の最大開きの半分すなわち開口半角をそれぞれ示す。集光レンズ17により識別しうる2点間の最小距離rが小さいほど、原盤露光装置の露光解像力が高いといえる。レーザ光の波長 $\lambda$ を一定とした場合、rを小さくするには上式(1)からNAを大きくすればよいことがわかる。NAは式(1)のように $NA = n \cdot \sin \alpha$ で定義されるので、NAを増大するには屈折率nと開口半角 $\alpha$ を大きくすればよい。本発明では原盤の表面20と集光レンズ17との間に液体200( $n > 1$ )が充満されているので、空気( $n = 1$ )が原盤表面と集光レンズ間に介在する場合、すなわち、従来の原

盤露光装置の集光レンズよりもNAを増大することができる。換言すれば、本発明の原盤露光装置では、集光レンズ17を液浸レンズとして機能させることができる。液体200は、NAを大きくするために、屈折率の大きな液体が好ましいが、レンズ17の収差の防止する観点から原盤の表面20と集光レンズ17との間隔を微調整する場合には、集光レンズ17の屈折率に近い屈折率を有する液体、例えば、セダー油を用いるのが好ましい。しかしながら、液体200は、原盤のフォトレジスト膜20と接触することになるので、フォトレジストを腐食させず且つ後処理が容易であるという観点から水が好適である。

【0012】本発明の原盤露光装置は、さらに、現像液を原盤上に供給するための手段を有することができる。原盤露光装置に現像液供給手段を装着することにより露光後のプロセスに使用されていた現像装置が不要となり、露光・現像プロセスを簡略化することが可能になる。

【0013】上記現像液を原盤上に供給するための手段は、上記光学素子と原盤との間に介在させる液体または現像液を原盤上に吐出するためのノズルと、該ノズルに上記液体または現像液を供給するための供給装置と、上記ノズルへの上記液体または現像液の供給を切り換えるための切り換え装置とから構成することができる。本発明の原盤露光装置の具体例では、集光レンズと原盤との間に液体を介在させるために原盤上に液体を吐出するためのノズルとノズルに液体を供給するための供給装置を用いているので、供給液を現像液と露光用の液体とで切り換えることができる切り換え装置、例えば、電磁弁を装着すれば、かかるノズル及び液体供給装置を現像液供給用としても用いることができ、一層簡単な構造で現像機能を原盤露光装置に組み込むことができる。

【0014】本発明の原盤露光装置は、さらに、露光及び現像された原盤のピットや溝の幅や深さ等を検査するための検査装置を備えることができる。これにより、原盤露光装置により露光・現像・検査が一つの装置で可能となり、設備コストの削減及びスタンパ製造までのプロセスを簡略化することができる。従来の検査装置は光ヘッドを備え、光ヘッドからの検査光を走査して現像露光されたピットや溝幅を検査していたので、原盤露光装置の集光レンズを含む光ヘッドを検査用の光ヘッドとして使用することが可能となり、装置の簡略化及び小型化が可能となる。

【0015】本発明の第2の態様に従えば、フォトレジストを塗布した記録媒体製造用原盤にレーザ光を集光して照射することによりフォトレジストを所望のパターンに感光する原盤露光方法において、上記レーザ光を集光するための光学素子と原盤との間に液体を介在せながら原盤露光を行うことを特徴とする原盤露光方法が提供される。

【0016】本発明の原盤露光方法に従えば、レーザ光を集光するための光学素子と原盤との間に液体を介在させながら原盤露光を行うために、光学素子を液浸レンズとして機能させて光ヘッドの露光解像力を向上させることができる。また、露光中に原盤上に付着した塵等を液体を流動させることにより除去することができる。

#### 【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の固体イマージョンレンズを用いた原盤露光装置の実施の形態及び実施例を図面を参照しながら説明する。

【0018】〔第1実施例〕本発明に従う原盤露光装置の第1実施例を図1により説明する。図1は、原盤露光装置100の構成概略を示す。原盤露光装置100は、主に、露光用のレーザ光を出射するレーザ光源1、原盤19への照射タイミング及び照射位置をそれぞれ調整する音響光学(AO)変調器7及び音響光学(AO)偏向器9、露光用光ヘッド27、原盤19を回転するターンテーブル21、原盤19上に水を吐出するノズル210及び水/現像液供給装置220、照射されたスポットを観測するための撮像管24及びディスプレイ26並びに光路を調整するためのビームスプリッター3、ミラー1、ハーフミラー13、レンズ6等の種々の光学素子から構成されている。

【0019】レーザ光源1から出射されたレーザ光束2はビームスプリッタ3により第1の光束4と第2の光束5に分けられる。第1の光束4は、一对のレンズ6で挟まれたAO変調器7に入射して、記録すべき信号のタイミングに応じたパルス光に変調される。AO変調器7で変調されたパルス光はミラー8で反射された後、AO偏向器9に入射して原盤19の所定の半径方向位置を照射するように偏向される。次いで、偏向された光は、偏光ミラー10及びミラー11を経て光ヘッド27に入射する。光ヘッド27には後述するリレーレンズ15及び集光レンズ17が装着されており、それらのレンズによりレーザ光は原盤19の表面の所定位置に集光される。原盤19上には予め入射光に対して感光性のフォトレジスト20が塗布されている。一方、第2の光束5はEO変調器12に入射する。AO変調器7の代わりにEO変調器12により照射タイミング及び露光量を変調してもよい。EO変調器12を通過した光はハーフミラー13で反射され、 $\lambda/2$ 位相板14を透過した後、偏光ミラー10、ミラー11を経て光ヘッド27に到達する。

【0020】ノズル210はターンテーブル21の上方で且つ原盤19の中心近傍に配置されており、原盤19に向かって水200を吐出する。ターンテーブル21により原盤19が回転されるとその遠心力で水200は原盤19の外周に広がり、原盤のフォトレジスト膜20を覆う水膜を形成する。原盤19の外周に向かって流动した水200は集光レンズ17と原盤のフォトレジスト表面20との間を充満するため、集光レンズ17は液浸レ

ンズとして機能する。

【0021】光ヘッド27から原盤19上のフォトレジスト膜20に照射された光は、前記式(1)及び液浸レンズの原理により空気中の理論的な最小スポット径よりも小さなスポットを形成してフォトレジスト膜20を感光させる。このため、従来の原盤露光装置よりも露光解像力が向上し、一層微細なピット及び案内溝のパターンを高精度で露光することができる。光ヘッド27の構造の詳細については後述する。

【0022】原盤19のフォトレジスト膜20の表面から反射された光は、集光レンズ17及びリレーレンズ15を透過して平行光となり、ミラー11、偏光ミラー10、ハーフミラー13を経てレンズ22により撮像管24上に集光される。撮像管24のディスプレイ26に表示されたスポット像26a、26bを観察することにより、集光レンズ17によって形成されるスポット形状を確認することができる。

【0023】レーザ光源1、AO変調器7、EO変調器12、ターンテーブル21等の動作は、図示しない制御部(図3及び図4参照)により一括して管理される。制御部にはプリフォーマット信号が入力され、それに応じてAO変調器7等の発光周期等が調整される。

【0024】次に、原盤露光装置100の光ヘッド27の構造の詳細を図2及び図3を用いて説明する。図2は、集光レンズ17を弾性部材18を介して支持する光ヘッド27を下方から見た斜視図を示し、図3は光ヘッド27の拡大断面図を示す。なお、図3には、光ヘッド27の構造を分かり易くするために、ノズル210から吐出された水200の図示は省略してある。

【0025】図2に示すように光ヘッド27は、集光レンズ17と、集光レンズ17を保持する集光レンズホルダ16aと、光ヘッドベース部28とを備え、集光レンズホルダ16aはベース部28の底面に固定された4本の支持部材29及びそれに接続された弾性部材18a、例えば板バネにより支持されている。この支持構造により、集光レンズホルダ16aは、原盤平面と平行な方向(図中X、Y方向)に拘束され、集光レンズ17の光軸方向(図中Z方向)に可動である。

【0026】図3に示すように、集光レンズホルダ16aはその上部にピエゾ素子33を介してリレーレンズ15を支持するリレーレンズホルダ32を備える。ここで、ピエゾ素子33は集光レンズ17に対するリレーレンズ15の光軸方向位置を変更してリレーレンズ15の焦点位置を微調整する。

【0027】リレーレンズホルダ32は弾性部材18bを介してベース部28の支持部材29と連結されている。リレーレンズホルダ32上には、ボイスコイル型アクチュエータ140を構成するボビン34eが固定されており、アクチュエータ140の他の構成要素であるコイル34f、永久磁石35b、ヨーク36c、36dは

ベース部28に装着されている。これにより、アクチュエータ140が駆動すると、集光レンズ17及びリレーレンズ15がベース部28に対して光軸方向(図面上下方向)に移動することになる。アクチュエータ140の駆動は、撮像管24のディスプレイ26によるスポット像26a, 26bの観察結果に基づいて制御部88を通じて行われる。これにより、集光レンズ17の端面と原盤19表面との間隔が適正な値に調整される。集光レンズ17の端面と原盤19表面との間隔は、集光レンズ17の焦点距離に応じて、一般に、数 $\mu\text{m}$ ～数十 $\mu\text{m}$ に調整される。

【0028】集光レンズ17は球の一部を切断して形成された半球型レンズである。レンズ17の切断面、すなわち、レンズ17の出射面17aは、水中に含まれる気泡を出射面表面に停めないようにするために凸型の曲面に加工するのが好ましい。レンズの形状及びレンズの切断面の位置は、特に限定されないが、集光レンズ17が無収差レンズとなるように加工することもできる。集光レンズ17の材料は、特に限定されないが、C、Si、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{Ta}_2\text{Os}$ 、 $\text{ZnS}$ 、 $\text{TiO}_2$ 、または高屈折率ガラス及び一般的の光学ガラスや水晶等を使用することができる。

【0029】次に、図4を用いて、図1に示した水／現像液供給装置220の構造の詳細を説明する。水／現像液供給装置220は、主に、アルカリ液である現像液及び水をそれぞれ貯蔵するタンク82, 84と、それらのタンク内部を加圧する窒素ポンプ92と、タンク82, 84からノズル210に水／現像液を供給する配管80, 80a, 80b及び制御部88等から構成されている。水／現像液を吐出するノズル210は配管80に接続され、その途中から現像液タンク82に接続する配管80aと水タンク84に接続する配管80bに分岐する。配管80a及び80bにはそれぞれ電磁バルブ86a及び86bが装着されており、その開閉は制御部88により制御される。配管80の途中には流量コントロールバルブ90が装着され、ノズル210から吐出される液体の流量が制御部88を通じて制御される。現像液タンク82と水タンク84にはそれぞれ窒素ポンプ92から高圧窒素が供給され、タンク内部が加圧されることによってこれらのタンク82, 84から現像液及び水が配管80a, 80bに流出される。窒素ポンプ92もまた制御部88により制御されている。なお、制御部88は、図1に示した原盤露光装置の露光動作を一括して管理している制御部と共に通している。

【0030】図4に示したような現像液／水供給装置220の動作を以下に説明する。原盤露光装置において露光が行われる際、制御部88は水タンク84側の電磁バルブ86bを開閉して水タンク84内の水を配管80に供給する。制御部88はまた流量コントロールバルブ90を制御して、配管80中を流れる水の流量を調節し、

適量の水をノズル210から吐出させる。これにより、露光中は、集光レンズ17と原盤表面のフォトレジスト20との間隙が水で充満され、集光レンズ17が液浸レンズとして機能する。また、露光前または露光中にフォトレジスト膜20上に付着した塵等がノズルからの水により流し出されるために、塵等の付着物による露光精度の低下を防止することもできる。なお、ノズル210から吐出される水量は、集光レンズ17と原盤表面のフォトレジスト20との間隙が常に水で充満される量が必要であるが、原盤上での水の流動により集光レンズ17と原盤表面のフォトレジスト20との間の維持された間隔を変動させないようにする望ましい。原盤上での水の流れを安定させるためにノズル210の吐出方向を水平方向にしてもよい。また、集光レンズホルダ16aによる水の抵抗を減らすために集光レンズホルダ16aの底面の端部が曲面を形成するようにしてもよい。

【0031】原盤20の露光が終了すると、制御部88は電磁バルブ86bを閉鎖するとともに、現像液タンク82側の電磁バルブ86aを開放することによってノズル210から吐出される液を水から現像液に切り換える。流量コントロールバルブ90は制御部88の制御下で現像液の流量を調整し、適切な流速の現像液をノズル210から吐出させる。こうして、感光した原盤20の現像動作が行われる。

【0032】図4に示した装置220では、現像液と水とを電磁バルブ86a, bを切り換えることによって同一ノズル210により供給することができたため、露光終了後、感光した原盤を移動することなくその場合で現像することができる。

【0033】さらに、図1に示した光ヘッド27、撮像管24及びディスプレイ26は、露光・現像が終了した後に原盤上に形成されたピット及び溝の幅や深さ等を検査するための検査装置として用いることも可能である。このように原盤露光装置を構成することにより、従来の原盤露光装置を、露光・現像・検査が可能な一体型装置とすることができる。

【0034】〔第2実施例〕本発明に従う原盤露光装置の第2実施例を図5を用いて説明する。図5は、図3に示した原盤露光装置の光ヘッド27の変形例を示す断面図である。図5に示した光ヘッド部は、集光レンズ17を支持する集光レンズホルダ16bの構造が図3に示した集光レンズホルダ16aと異なる以外は、実施例1の原盤露光装置100の光ヘッド部と同様の構造を有する。それゆえ、実施例1の原盤露光装置100と共に通する部材及び構造については同一の符号を付してその説明を省略する。また、図5には、集光レンズホルダ16bの構造を分かり易くするために、ノズル210から吐出された水の図示を省略してある。

【0035】集光レンズホルダ16bは、その中央に集光レンズ17を支持し、ホルダ底部は外側に向かうに從

って原盤19との間隔が広くなるような錐面を形成している。集光レンズホルダ16bの内部には、外部から集光レンズ17に通じる空洞(光路)16f, 16gが集光レンズ17の光軸を挟んで対称に形成されおり、一方の光路16fの開口部(光入射口)には光ファイバ40が装着され、他方の光路16gの開口部(光出射口)には、スリット41a及び検出部41bを備えたレンズ位置検出器41が装着されている。レンズ位置検出器41の検出部41bは前述のボイスコイルモータ140を制御する制御部88に接続されている。すなわち、実施例1の原盤露光装置では、ボイスコイルモータ140の制御はディスプレイ26による観察結果に基づいて行っていたが、この実施例ではレンズ位置検出器41からの検出信号に基づいて行う。

【0036】光ファイバ40から射出された光は空洞(光路)16fを通って集光レンズ17に入射した後、原盤19により反射されて再び集光レンズ17及び空洞(光路)16gを通ってレンズ位置検出器41に入射する。レンズ位置検出器41は、検出部41aと41bに分割されており、集光レンズ17の端面17cと原盤表面20との間隔が予め定めた適正値のとき、原盤からの反射光の中心がレンズ位置検出器41の検出部41aと41bの中間に配置するように設計されている。すなわち、このとき検出部41aと41bの前記反射光の光量が等しくなる。それゆえ、露光中、すなわち、ノズル210から水が吐出されて原盤表面のフォトレジスト20上を水が流動しているときに、集光レンズ17の端面17cと原盤のフォトレジスト20との間隔が適正な間隔なければ、検出部41aと41bから出てくる反射光検出出力のバランスがくずれ、制御部ではこれに応答してボイスコイル型アクチュエータ140を駆動し集光レンズ17と原盤19との間隔が適正な値に修正されるようになる。また、水などの液体を集光レンズ17とフォトレジスト表面20との間に充満させた場合、フォトレジストと前記液体との屈折率が近似していれば、光ファイバー40から出た光がフォトレジスト表面20で反射される強度が小さくなり位置光検出部で検出される光量が減り、サーボが不安定になることがある。このような場合には、フォトレジストと原盤の間にアルミ等の反射膜を形成して反射光量を増すことができる。

【0037】図5に示した原盤露光装置は、レンズ位置検出器41を備えるので集光レンズ17と原盤との間隔が常に適正な値になるように制御部88を通じて自動的に調整される。従って、露光中に原盤表面に供給された水の流量の変動等により集光レンズホルダ16bの上下方向の揺れが生じた場合でも、揺れを静めて集光レンズ17と原盤との間隔を適正な値に収束することができる。

【0038】以上、本発明を実施例により説明してきたが、本発明は特許請求の範囲に記載した範囲で実施例の

種々の変形及び改良を含むことができる。上記例では、原盤中央近傍に水／現像液が吐出されるようにノズルを配置したが、ノズルの位置は原盤の回転によって原盤と集光レンズとの間隙に水を充満させることができる限り任意の位置に配置することができる。例えば、原盤の半径方向において集光レンズと同一位置であり且つ原盤の回転方向前方にノズルを配置することができる。またノズルからの液体の吐出方向はノズルの向きを変更することによって任意の方向に調整することができる。

【0039】上記実施例ではノズルを用いて水を原盤上に吐出させる構成としたが、原盤外周に沿って壁面を設けることによって原盤を底部とする容器を形成し、容器内に一定量の水を蓄えることによって原盤と集光レンズとの間隙に水を充満させることもできる。このようにすれば、ノズルから吐出する水の量を低減し、あるいは、露光前にのみノズルから水を容器内に充満させ、水の流動による集光レンズホルダの揺れを抑制することができる。また、ノズル自体を省略して、上記のような容器構造だけを採用してもよい。すなわち、原盤と集光レンズとの間隙に水を介在させることができると方法であれば、任意の方法を用いることができる。

【0040】また、上記原盤露光装置は、光ヘッド部を現像処理時に原盤から退避させることができるように退避機構あるいは光ヘッド部に現像液が付着することを防止するための光ヘッドカバーを設けることができる。かかる退避機構または光ヘッドカバーを設けることによつて光ヘッド部をアルカリ液である現像液から保護し、レンズ及びレンズホルダの腐食を防止することができる。

【0041】本発明の原盤露光装置は、コンパクトディスク、CD-ROM、デジタルビデオディスク等の再生専用の光記録媒体、CD-Rのような追記型記録媒体、光磁気ディスクのような書き換え型光記録媒体のみならずハードディスク等に使用されるエンボスピットタイプの磁気記録媒体を製造するために使用することができる。

#### 【0042】

【発明の効果】本発明の原盤露光装置は、集光レンズと原盤との間に液体を介在させることによって集光レンズは液浸レンズとして機能することができるため、露光解像力を一層向上することができ、それによって極めて微小なピット、例えば、0.2 μm以下のピットが形成される高密度記録媒体用の原盤を製造することも可能になる。

【0043】また、本発明の原盤露光装置は、現像液供給手段を有するため露光後のプロセスに従来使用されていた現像装置が不要となり、露光・現像プロセスを簡略化することが可能になる。特に、現像液供給手段を、上記光学素子と原盤との間に介在させる液体または現像液を原盤上に吐出するためのノズルと該ノズルに該液体または現像液を供給するための供給装置と上記ノズルへの該液体または現像液の供給を切り換えるための切り換え

装置とから構成することにより、ノズルから現像液と露光用の液体とを切り換えて吐出することができるため、一層簡単な構造で現像機能を原盤露光装置に組み込むことができる。

【0044】本発明の原盤露光装置は、さらに、露光及び現像された原盤のピットや溝の幅や深さ等を検査するための検査装置を備えることにより、原盤露光装置により露光・現像・検査が一つの装置で可能となり、設備コストの削減及びスタンパ製造までのプロセスの簡略化を実現することができる。

【0045】本発明の原盤露光方法に従えば、レーザ光を集光するための光学素子と原盤との間に液体を介在させながら原盤露光を行うために、光学素子を液浸レンズとして機能させることができるとともに露光中に原盤上に付着した塵等を流動除去することができる。このため光ヘッドの露光解像力及び露光精度を向上させることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に従う原盤露光装置の全体構成を説明する概念図である。

【図2】図1に示した本発明に従う原盤露光装置の光ヘッドの第1実施例を下方から見た斜視図である。

【図3】図1に示した本発明に従う原盤露光装置の光ヘッドの第1実施例を示す断面図である。

【図4】本発明の第1実施例及び第2実施例に従う原盤

露光装置のノズル及び水／現像液供給装置の構造を説明する概念図である。

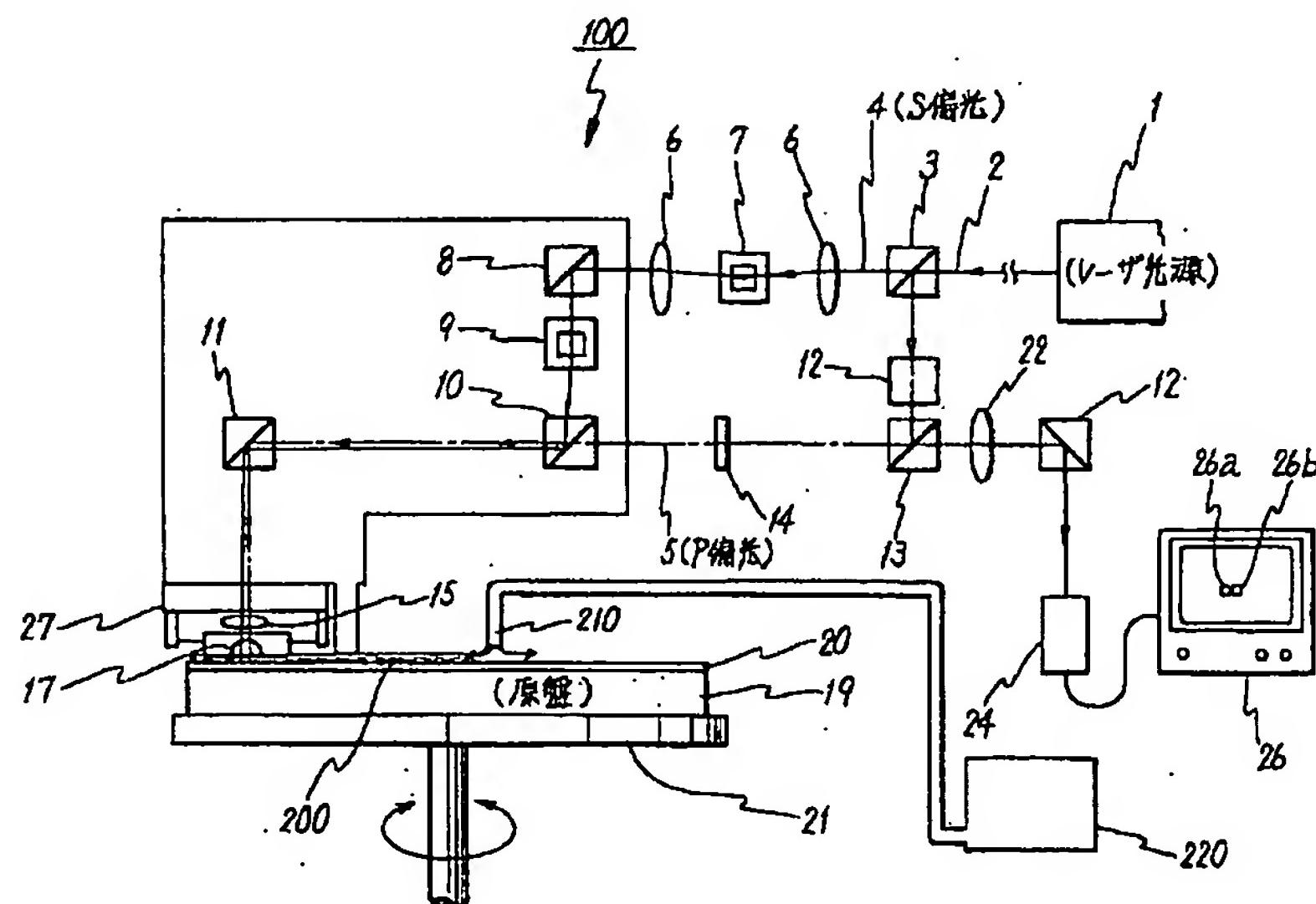
【図5】本発明の第2の実施例に従う原盤露光装置の光ヘッドの断面図である。

【図6】本発明の原盤露光装置の集光レンズが液浸レンズとして機能することを説明する図である。

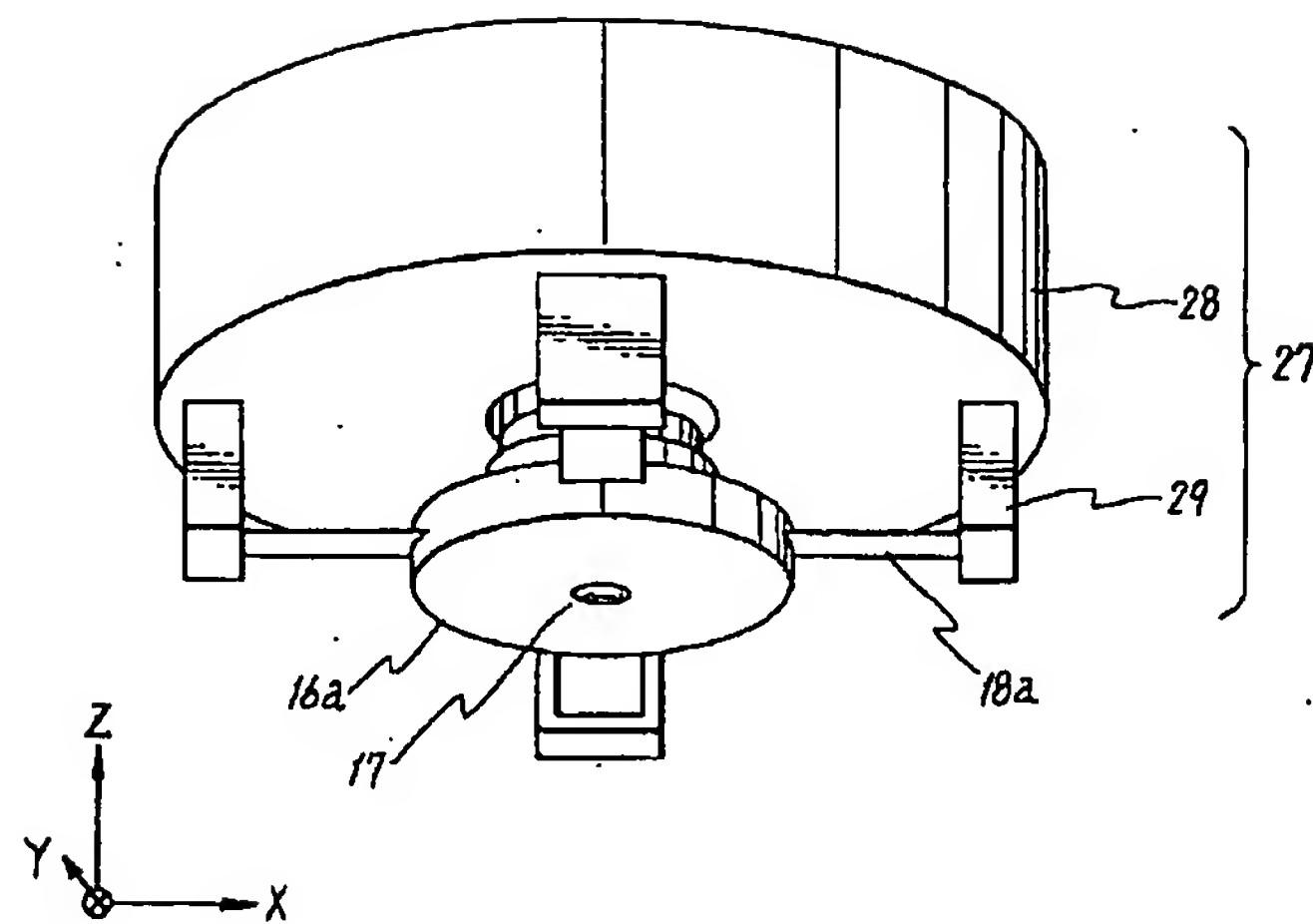
#### 【符号の説明】

3	ビームスプリッタ
7	A O変調器
9	A O偏向器
10	
16 a, b	集光レンズホルダ
17	集光レンズ
18	弾性部材
20	フォトレジスト
27	光ヘッド
28	光ヘッドベース部
29	支持部材
82	現像液タンク
84	水タンク
20	92 窒素ポンプ
100	原盤露光装置
130	ボイスコイル型アクチュエータ
200	水
210	水／現像液吐出ノズル

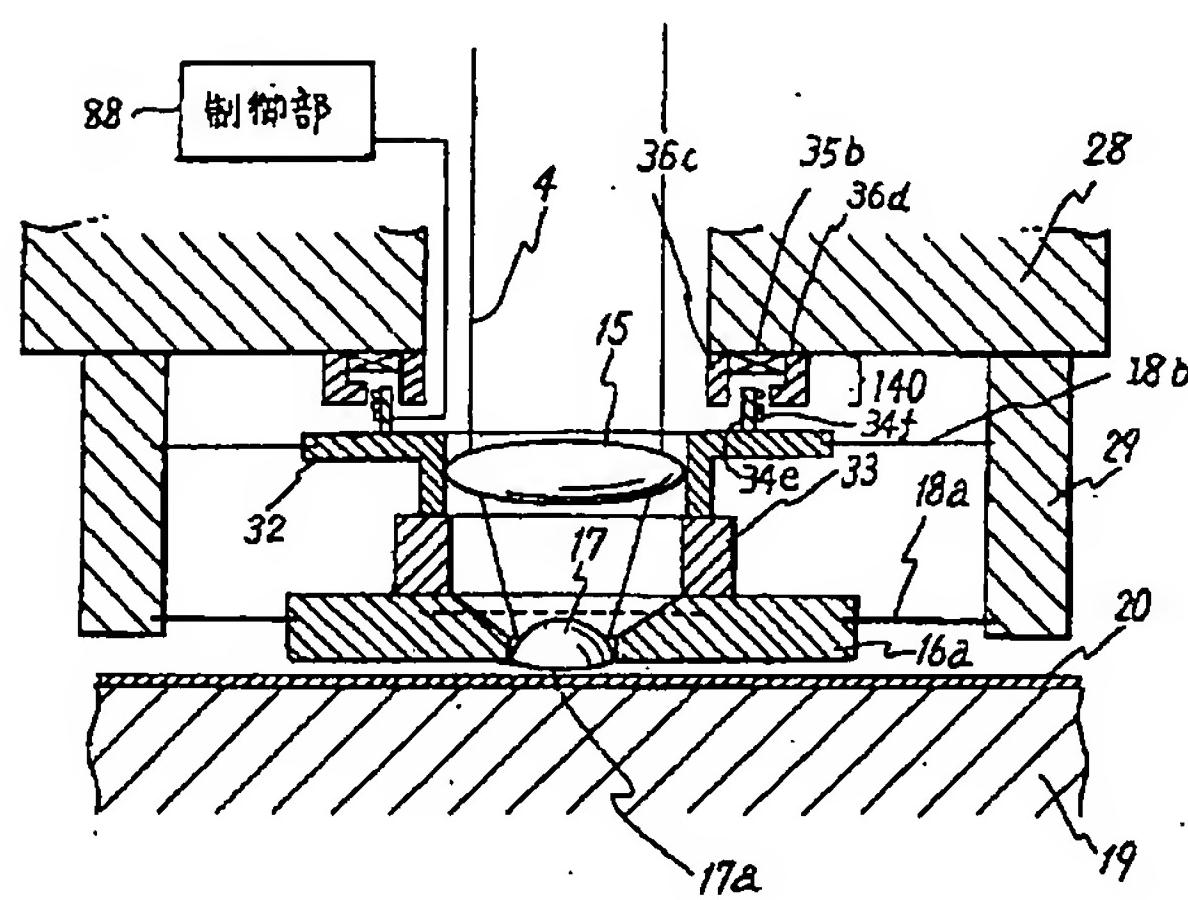
【図1】



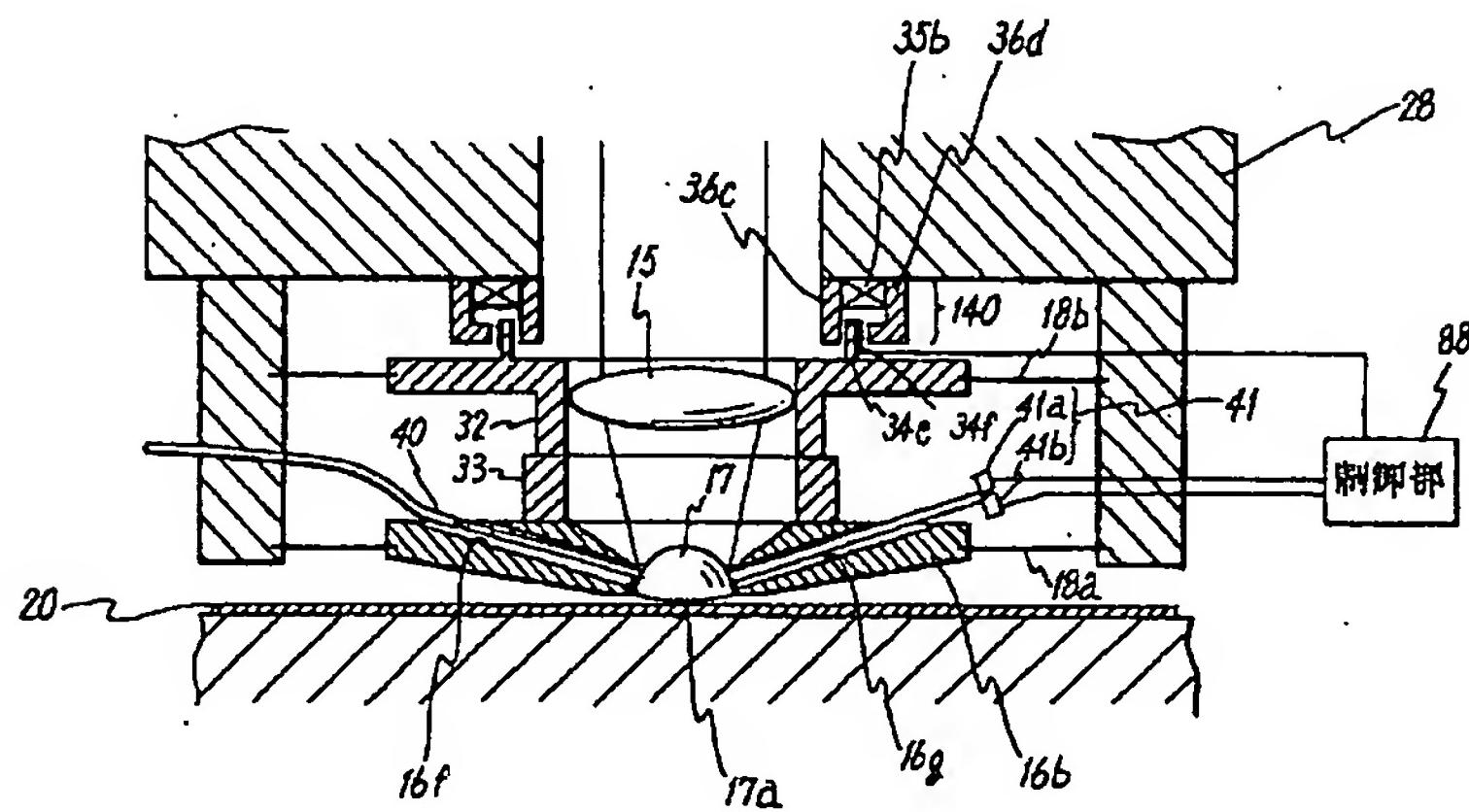
【図2】



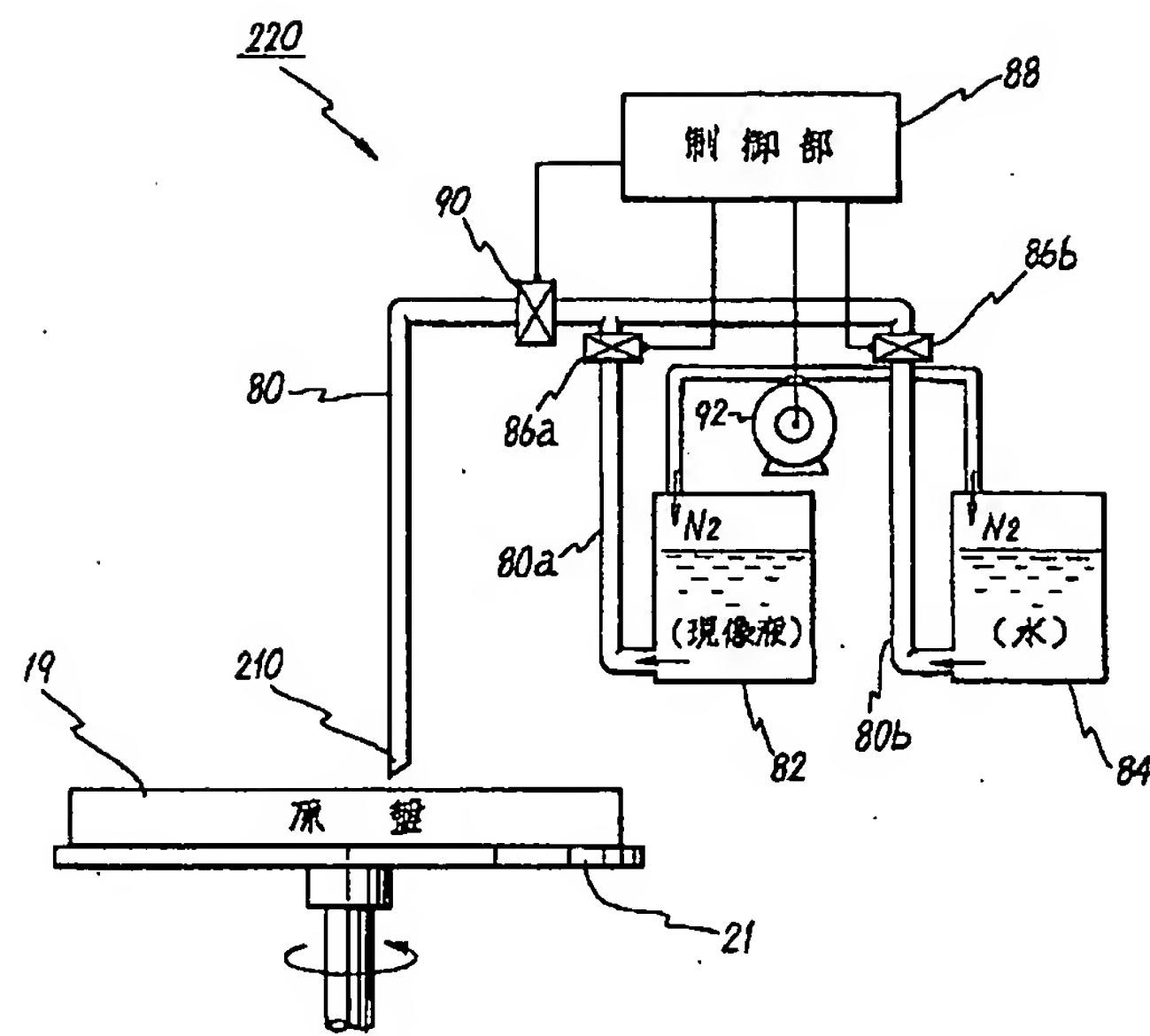
【図3】



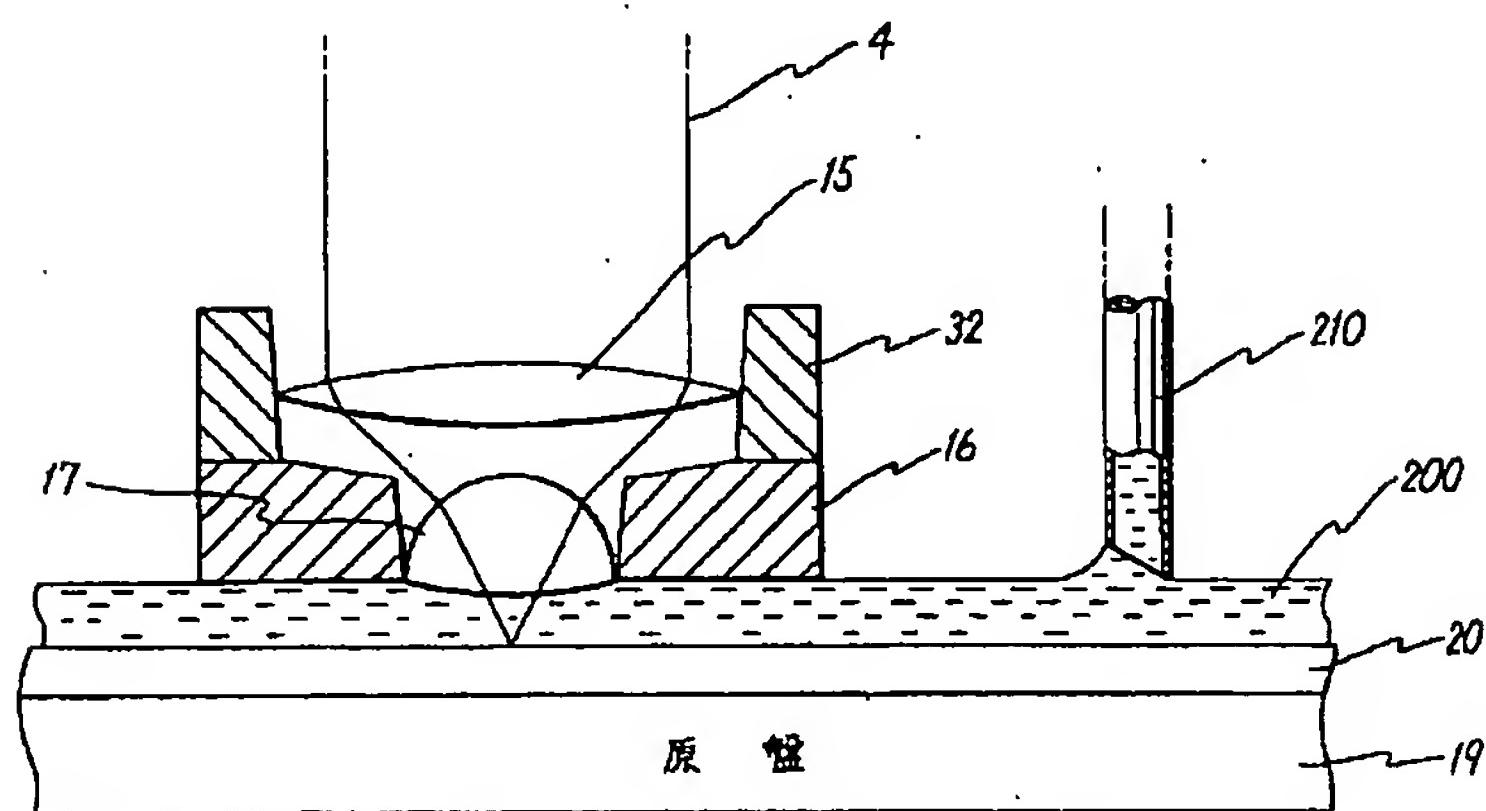
【図5】



【図4】



【図6】



# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-255319

(43)Date of publication of application : 25.09.1998

(51)Int.Cl. G11B 7/135

G03F 7/20

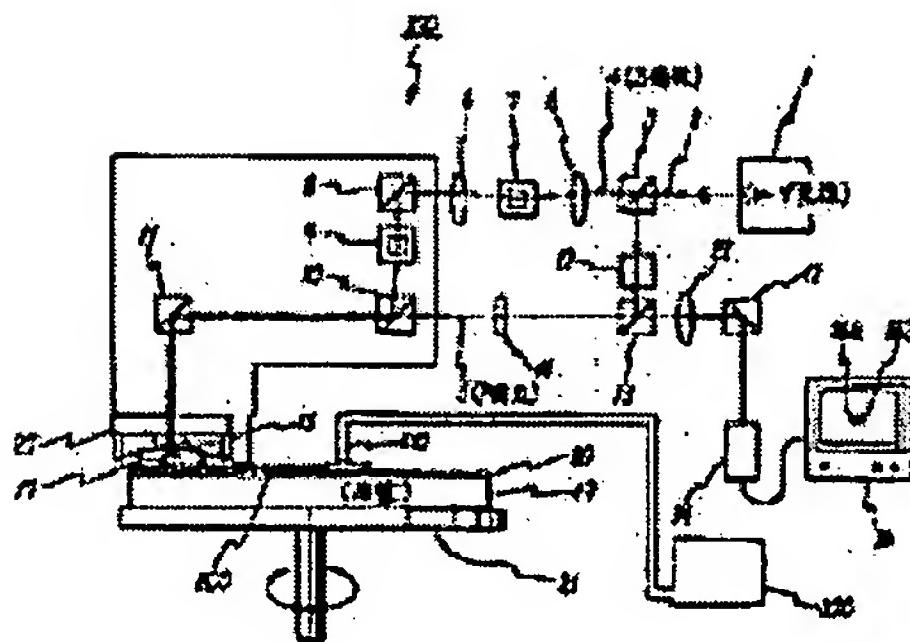
(21)Application number : 09-076450 (71)Applicant : HITACHI MAXELL LTD

(22)Date of filing : 12.03.1997 (72)Inventor : SUENAGA MASASHI  
SUGIYAMA TOSHINORI

## (54) MASTER DISK EXPOSURE DEVICE AND METHOD THEREFOR

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a master disk exposure device capable of exposing a minute pit and a narrow groove with high precision and provided with a developing function.



**SOLUTION:** In this master disk exposure device 100, a master disk 19 coated with a photoresist film 20 is irradiated convergently with laser beams to form a desired pattern. A nozzle 210 fills water between a condensing lens 17 and the master disk 19 during the exposure. The condensing lens 17 increases in NA and functions as an immersion objective.

With the nozzle arranged in piping for a water tank and a developer tank, and with a valve installed that changes a feeding liquid to water or developer, the master disk aligner can also be used as a developing device.

**\* NOTICES \***

**JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
  - 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
  - 3.In the drawings, any words are not translated.
- 

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1]In an original recording exposure device exposed to a pattern of a request of photoresist by condensing and irradiating with a laser beam original recording for recording-medium manufacture which applied photoresist, An original recording exposure device equipping an optical path between an optical element for condensing the above-mentioned laser beam on the above-mentioned original recording surface, and the above-mentioned optical element and the above-mentioned original recording surface with a means for making a liquid intervene.

[Claim 2]The original recording exposure device according to claim 1, wherein the above-mentioned optical element functions as an immersion lens.

[Claim 3]The original recording exposure device according to claim 1 or 2, wherein a means for making the above-mentioned liquid intervene comprises a nozzle for carrying out the regurgitation of the liquid on original recording, and a liquid feeder for supplying a liquid to this nozzle.

[Claim 4]The original recording exposure device according to any one of claims 1 to 3 having a means for supplying a developing solution on original recording.

[Claim 5]A nozzle for a means for supplying the above-mentioned developing solution on original recording to carry out the regurgitation of the above-mentioned liquid or the developing solution on the above-mentioned original recording, The original recording exposure device according to claim 4 comprising a feed unit for supplying the above-mentioned liquid or a developing solution to this nozzle, and change equipment for switching supply of the above-mentioned liquid to this nozzle, or a developing solution.

[Claim 6]The original recording exposure device according to claim 5 provided with test equipment for inspecting original recording exposed and developed.

[Claim 7]The original recording exposure device according to claim 6, wherein the above-mentioned test equipment is an optical head containing the above-mentioned optical element of an original recording exposure device.

[Claim 8]An original recording exposure device of Claims 1-7, wherein the above-mentioned liquid is water given in any 1 clause.

[Claim 9]In a matrix exposing method exposed to a pattern of a request of photoresist by condensing and irradiating with a laser beam original recording for recording-medium manufacture which applied photoresist, A matrix exposing method performing original recording exposure making a liquid intervene between an optical element for condensing the above-mentioned laser beam, and original recording.

---

[Translation done.]

## **DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the original recording exposure device and method of improving the exposure resolving power at the time of exposing the original recording which applied photoresist to details more about the original recording exposure device for manufacturing the original recording of substrates for recording media, such as an optical disc.

[0002]

[Description of the Prior Art]The substrate of a compact disk or a magneto-optical disc, After forming the groove corresponding to a preformat signal, and the pattern of PURIEMBOSUPITTO by exposure and development on original recording, the obtained original recording is reproduced, a stamper is produced and it is manufactured by carrying out the injection molding of the plastic material etc. with the injection molding machine equipped with a stamper. In order to form a groove and the pattern of PURIEMBOSUPITTO in original recording, the original recording exposure device is used. An original recording exposure device exposes photoresist by a predetermined pattern by turning on and off the laser beam with which an original recording side is irradiated according to a preformat signal, usually rotating the glass original recording to which photoresist was applied. After the exposed original recording is removed from

an original recording exposure device, the turntable of a developer is equipped and development is performed by supplying lye to the revolving original recording surface from the upper part. After development finishes, the size of the slot formed in original recording or a pit is inspected by the test equipment provided with the optical head for whether it is suitable \*\*\*\*\*. In this way, the original recording for stamper formation is produced.

[0003]As an above-mentioned original recording exposure device, for example to Journal of the Institute of Television Engineers of Japan Vol 37, No.6, and 475 – 490 pages (1983). The leaser cutting machine of the VHD/AHD system video disk which can narrow down a laser beam to the spot size of about 0.5 micrometer on original recording is indicated using the optical head of laser beam wavelength [ of lambda= 457.98 nm ], and number NAof lens openings =0.93. If this cutting machine is used, it is reported that a minimum of 0.25-micrometer embossed pit can be formed. This cutting machine uses the focusing servo system which made helium-Ne laser the auxiliary beam in order to make laser spot follow original recording.

[0004]JP,H6-187668,A is indicating the manufacturing method of narrow-track-pitch-izing and the master optical disk which can reduce the cross talk from an adjacent track even if it carries out high density recording.  
In original recording exposure, the leaser cutting machine of the almost same composition as above-mentioned document is used.

#### [0005]

[Problem to be solved by the invention]The densification of information recording media, such as an optical disc, and large scale-ization are demanded with increase of the amount of information by multimedia-izing in recent years. In order to meet this request, it is necessary to micrify more the pattern of the embossed pit recorded on an optical disc etc. also in an original recording exposure device, or a groove, and to expose it. In order to expose this minute pattern, it is possible to increase the numerical aperture (NA) of the lens which condenses a laser beam to original recording, and to carry out short wavelength formation of the wavelength of a laser beam. However, it is not easy for there to be a limit in NA of a lens and the short wavelength formation of a laser wavelength, and to improve exposure resolution substantially.

[0006]Since exposure and a developing process were independently performed using an original recording exposure device and a developer as mentioned above, while apparatus cost started, respectively, an equipment setting space is also required and

a process until it manufactures a stamper further was made complicated.

[0007]The purpose of this invention is to provide an original recording exposure device which can realize narrow recessing corresponding to micrifying and narrow-track-pitch-izing of an information pit.

[0008]Another purpose of this invention is to provide an original recording exposure device which was provided not only with an exposure function but with a developing function and whose exposure resolving power improved.

[0009]Another purpose of this invention is to provide a matrix exposing method which can realize narrow recessing corresponding to micrifying and narrow-track-pitch-izing of an information pit.

[Means for solving problem]In an original recording exposure device exposed to a pattern of a request of photoresist by condensing and irradiating with a laser beam original recording for recording-medium manufacture which applied photoresist if the 1st mode of this invention is followed, An original recording exposure device equipping an optical path between an optical element for condensing the above-mentioned laser beam on the above-mentioned original recording surface, and the above-mentioned optical element and the above-mentioned original recording surface with a means for making a liquid intervene is provided.

[0010]The principle of the original recording exposure device of this invention is explained using drawing 6. Drawing 6 is an about 19 original recording [ which is exposed by the optical head of the original recording exposure device of this invention ] expansion key map. The laser beam 4 irradiated from the laser light source (not shown) of the original recording exposure device is condensed by the surface of the photoresist film 20 applied by the condenser 17 on original recording via the relay lens 15. The original recording exposure device of this invention is provided with the nozzle 210 which supplies the liquid 200 on the original recording surface as shown in drawing 6, and during exposure operation, the gap of the photoresist film 20 of original recording and the condenser 17 is full with the liquid 200 supplied from this nozzle 210. Here, generally the shortest distance r for two points which can be identified by the condenser 17 is expressed by the following formula (1).

[0011]

[Mathematical formula 1]

$$R = \lambda / NA = \lambda / (n - \sin \alpha) \dots (1)$$

It is shown, respectively, the half, i.e., the opening half width, of the maximum difference of light flux by which the wavelength of the laser beam 4 by which  $\lambda$  enters into the condenser 17, and NA are irradiated with the numerical aperture of the

condenser 17 among a formula, and n is irradiated with the refractive index of a medium, and alpha from the condenser 17 as for the object point side (original recording side) of the condenser 17. It can be said that the exposure resolving power of an original recording exposure device is high, so that the shortest distance r for two points which can be identified by the condenser 17 is small. When the wavelength lambda of a laser beam is set constant, it turns out that what is necessary is just to enlarge NA from an upper type (1) for making r small. What is necessary is just to enlarge the refractive index n and opening half width alpha, for increasing NA since NA is defined by  $NA=n\sin\alpha$  like a formula (1). Since the liquid 200 ( $n > 1$ ) is filled with this invention between the surface 20 of original recording, and the condenser 17, when air ( $n = 1$ ) intervenes between the original recording surface and a condenser, NA can be increased rather than the condenser of the conventional original recording exposure device. If it puts in another way, in the original recording exposure device of this invention, the condenser 17 can be operated as an immersion lens. In order that the liquid 200 may enlarge NA, a liquid with a big refractive index is preferred, but. When tuning the interval of the surface 20 of original recording, and the condenser 17 finely from a viewpoint which the aberration of the lens 17 prevents, it is preferred to use the liquid which has a refractive index near the refractive index of the condenser 17, for example, cedarwood oil. However, since the liquid 200 will contact the photoresist film 20 of original recording, the viewpoint that photoresist is not made to corrode and post-processing is easy to water is preferred for it.

[0012]The original recording exposure device of this invention can have a means for supplying a developing solution on original recording further. By equipping an original recording exposure device with a developing solution feeding means, the developer currently used for the process after exposure becomes unnecessary, and it becomes possible to simplify exposure / development process.

[0013]The means for supplying the above-mentioned developing solution on original recording, It can constitute from a nozzle for carrying out the regurgitation of the liquid or developing solution made to intervene between the above-mentioned optical element and original recording on original recording, a feed unit for supplying the above-mentioned liquid or a developing solution to this nozzle, and change equipment for switching supply of the above-mentioned liquid to the above-mentioned nozzle, or a developing solution. Since the feed unit for supplying a liquid is used for the nozzle and nozzle for carrying out the regurgitation of the liquid on original recording in the example of the original recording exposure device of this invention in order to make a liquid intervene between a condenser and original recording, If it equips with the

change equipment which can switch feed liquid with a developing solution and the liquid for exposure, for example, an electromagnetic valve, this nozzle and liquid feeder can be used also as an object for developing solution supply, and a developing function can be included in an original recording exposure device with a still easier structure.

[0014]The original recording exposure device of this invention can be provided with the test equipment for inspecting further width, the depth, etc. of the pit of original recording, or a slot which were exposed and developed. Thereby, exposure, development, and an inspection become possible with one piece of equipment with an original recording exposure device, and the process to reduction of facility cost and stamper manufacture can be simplified. Since the pit and flute width by which conventional test equipment was provided with the optical head, scanned the inspection light from an optical head, and development exposure was carried out were inspected, it becomes possible to use the optical head containing the condenser of an original recording exposure device as a checking optical head, and simplification and a miniaturization of equipment are attained.

[0015]In a matrix exposing method exposed to a pattern of a request of photoresist by condensing and irradiating with a laser beam original recording for recording-medium manufacture which applied photoresist if the 2nd mode of this invention is followed, A matrix exposing method performing original recording exposure is provided making a liquid intervene between an optical element for condensing the above-mentioned laser beam, and original recording.

[0016]If a matrix exposing method of this invention is followed, in order to perform original recording exposure, making a liquid intervene between an optical element for condensing a laser beam, and original recording, an optical element can be operated as an immersion lens and exposure resolving power of an optical head can be raised. Dust etc. which adhered on original recording during exposure are removable by making a liquid flow.

[0017]

[Mode for carrying out the invention]Hereafter, an embodiment and an embodiment of an original recording exposure device using a solid immersion lens of this invention are described, referring to Drawings.

[0018][The 1st embodiment] Drawing 1 explains the 1st embodiment of an original recording exposure device according to this invention. Drawing 1 shows a composition outline of the original recording exposure device 100. The original recording exposure device 100 mainly, A laser beam for exposure. The acoustooptics (AO) modulator 7 and the acoustooptics (AO) deflecting system 9, the optical head 27 for exposure, and

the original recording 19 which adjust irradiation timing and an irradiation position to the laser light source 1 and the original recording 19 to emit, respectively on the rotating turntable 21 and the original recording 19 water. It comprises various optical elements of the beam splitter 3 for adjusting the image pick-up tube 24, the display 26, and an optical path for observing the nozzle 210 which carries out the regurgitation and the water / developing solution feed unit 220, and an irradiated spot, the mirror 11, the half mirror 13, and lens 6 grade.

[0019]The laser luminous flux 2 emitted from the laser light source 1 is divided into the 1st light flux 4 and 2nd light flux 5 by the beam splitter 3. The 1st light flux 4 is modulated by the pulsed light according to the timing of the signal which should be entered and recorded on the AO modulator 7 inserted with the lens 6 of the couple. After being reflected by the mirror 8, the pulsed light modulated with the AO modulator 7 is deflected so that it may enter into the AO deflecting system 9 and may irradiate with the predetermined radial direction position of the original recording 19. Subsequently, the deflected light enters into the optical head 27 through the polarization mirror 10 and the mirror 11. The optical head 27 is equipped with the relay lens 15 and the condenser 17 which are mentioned later, and a laser beam is condensed by the specified position of the surface of the original recording 19 with those lenses. On the original recording 19, the photosensitive photoresist 20 is beforehand applied to incident light. On the other hand, the 2nd light flux 5 enters into the EO modulator 12. Irradiation timing and a light exposure may be modulated with the EO modulator 12 instead of the AO modulator 7. It is reflected by the half mirror 13, and the light which passed the EO modulator 12 reaches the optical head 27 through the polarization mirror 10 and the mirror 11, after penetrating the lambda/2 phase plate 14.

[0020]The nozzle 210 is the upper part of the turntable 21, and is arranged near the center of the original recording 19, and carries out the regurgitation of the water 200 toward the original recording 19. If the original recording 19 rotates on the turntable 21, the water 200 will spread on the periphery of the original recording 19 with the centrifugal force, and the wrap water screen will be formed for the photoresist film 20 of original recording. Since the water 200 which flowed toward the periphery of the original recording 19 is filled with between the condenser 17 and the photoresist surfaces 20 of original recording, the condenser 17 functions as an immersion lens.

[0021]Light irradiated from the optical head 27 by the photoresist film 20 on the original recording 19 forms a spot smaller than the theoretical minimum spot diameter in the air by a principle of said formula (1) and an immersion lens, and exposes the

photoresist film 20. For this reason, rather than the conventional original recording exposure device, exposure resolving power can improve and a pattern of a much more detailed pit and a guide rail can be exposed with high degree of accuracy. Details of structure of the optical head 27 are mentioned later.

[0022]Light reflected from the surface of the photoresist film 20 of the original recording 19 penetrates the condenser 17 and the relay lens 15, turns into a parallel beam, and is condensed on the image pick-up tube 24 with the lens 22 through the mirror 11, the polarization mirror 10, and the half mirror 13. Spot form formed of the condenser 17 can be checked by observing the spot images 26a and 26b displayed on the display 26 of the image pick-up tube 24.

[0023]Operation of the laser light source 1, the AO modulator 7, the EO modulator 12, and turntable 21 grade is put in block by a control section (refer to drawing 3 and drawing 4) which is not illustrated, and is managed. A preformat signal is inputted into a control section and a luminescence cycle of AO modulator 7 grade, etc. are adjusted according to it.

[0024]Next, details of structure of the optical head 27 of the original recording exposure device 100 are explained using drawing 2 and drawing 3. Drawing 2 shows a perspective view which looked at the optical head 27 which supports the condenser 17 via the elastic member 18 from a lower part, and drawing 3 shows an expanded sectional view of the optical head 27. To drawing 3, in order to make structure of the optical head 27 intelligible, a graphic display of the water 200 breathed out from the nozzle 210 is omitted.

[0025]The condensing lens holder 16a in which the optical head 27 holds the condenser 17 and the condenser 17 as shown in drawing 2, It has the optical head base part 28, and the condensing lens holder 16a is supported by the elastic member 18a connected to the four support components 29 and it which adhered to the bottom of the base part 28, for example, a flat spring. By this supporting structure, the condensing lens holder 16a is restrained in the direction (the inside X of a figure, the direction of Y) parallel to an original recording flat surface, and it is movable to an optical axis direction (Z direction in a figure) of the condenser 17.

[0026]As shown in drawing 3, the condensing lens holder 16a is provided with the relay lens holder 32 which supports the relay lens 15 via the piezo-electric element 33 in the upper part. Here, the piezo-electric element 33 changes an optical axis direction position of the relay lens 15 to the condenser 17, and tunes a focal position of the relay lens 15 finely.

[0027]The relay lens holder 32 is connected with the support component 29 of the

base part 28 via the elastic member 18b. On the relay lens holder 32, the bobbin 34e which constitutes the voice coil type actuator 140 has adhered, and the base part 28 is equipped with the coil 34f, the permanent magnet 35b, and the yokes 36c and 36d which are other components of the actuator 140. By this, when the actuator 140 drives, the condenser 17 and the relay lens 15 will move to an optical axis direction (Drawings sliding direction) to the base part 28. The drive of the actuator 140 is performed through the control section 88 based on the audit observation of the spot images 26a and 26b on the display 26 of the image pick-up tube 24. Thereby, the interval of the end face of the condenser 17 and the original recording 19 surface is adjusted to a proper value. Generally the interval of the end face of the condenser 17 and the original recording 19 surface is adjusted to several micrometers – tens of micrometers according to the focal distance of the condenser 17.

[0028]The condenser 17 is a hemisphere type lens which cut some balls and was formed. As for the cutting plane 17a of the lens 17, i.e., the emission face of the lens 17, in order not to stop the air bubbles contained underwater on the emission face surface, it is preferred to process the curved surface of a convex shape. Although not limited, especially the position of the form of a lens and the cutting plane of a lens is also processible so that the condenser 17 may turn into an aplanatic lens. Although the material in particular of the condenser 17 is not limited, C, SiC, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, ZrO<sub>2</sub>, Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, ZnS, TiO<sub>2</sub> or high-refractive-index glass and common optical glass, crystal, etc. can be used for it.

[0029]Next, details of structure of the water / developing solution feed unit 220 shown in drawing 1 are explained using drawing 4. The tanks 82 and 84 in which water / developing solution feed unit 220 mainly stores a developing solution and water which are lye, respectively. It comprises the nitrogen pump 92 which pressurizes those insides of a tank, the piping 80, 80a, and 80b which supplies water/developing solution to the nozzle 210 from the tanks 82 and 84, and control-section 88 grade. The nozzle 210 which carries out the regurgitation of water/the developing solution branches for the piping 80a which it is connected to the piping 80 and connected to the developer tank 82 from the middle, and the piping 80b linked to the water tank 84. The piping 80a and 80b is equipped with the electro-magnetic valves 86a and 86b, respectively, and the opening and closing are controlled by the control section 88. It is equipped with the flow control valve 90 in the middle of the piping 80, and a flow of a liquid breathed out from the nozzle 210 is controlled through the control section 88. High pressure nitrogen is supplied to the developer tank 82 and the water tank 84 from the nitrogen pump 92, respectively, and a developing solution and water flow out

of those tanks 82 and 84 into the piping 80a and 80b by pressurizing an inside of a tank. The nitrogen pump 92 is also controlled by the control section 88. The control section 88 is common in a control section which has managed collectively exposure operation of an original recording exposure device shown in drawing 1.

[0030]Operation of a developing solution / water supplying device 220 as shown in drawing 4 is explained below. When exposure is performed in an original recording exposure device, the control section 88 opens the electro-magnetic valve 86b by the side of the water tank 84 wide, and supplies water in the water tank 84 to the piping 80. The control section 88 controls the flow control valve 90 again, adjusts a flow of water which flows in the piping 80, and makes optimum dose of water breathe out from the nozzle 210. Thereby, during exposure, a gap of the condenser 17 and the photoresist 20 on the surface of original recording is full with water, and the condenser 17 functions as an immersion lens. Since dust etc. which adhered on the photoresist film 20 before exposure or during exposure begin to be poured with water from a nozzle, a fall of exposure precision by affixes, such as dust, can also be prevented. Although quantity with which a gap of the condenser 17 and the photoresist 20 on the surface of original recording is always filled with water is required for amount of water breathed out from the nozzle 210, It is desirable to make it not fluctuate an interval at which it was maintained between the condenser 17 and the photoresist 20 on the surface of original recording by flow of water on original recording. In order to stabilize a flow of water on original recording, a discharge direction of the nozzle 210 may be made horizontal. In order to reduce resistance of water by the condensing lens holder 16a, it may be made for an end of the bottom of the condensing lens holder 16a to form a curved surface.

[0031]After exposure of the original recording 20 is completed, the control section 88 switches the liquid breathed out from the nozzle 210 to a developing solution from water by opening the electro-magnetic valve 86a by the side of the developer tank 82 while closing the electro-magnetic valve 86b. The flow control valve 90 adjusts the flow of a developing solution under control of the control section 88, and makes the developing solution of the suitable rate of flow breathe out from the nozzle 210. In this way, developing operation of the exposed original recording 20 is performed.

[0032]In the equipment 220 shown in drawing 4, a developing solution and water can be supplied by the same nozzle 210 by switching the electro-magnetic valve 86a and b, and it accumulates, and negatives can be developed by that case, without moving the exposed original recording after exposure completion.

[0033]The optical head 27, the image pick-up tube 24, and the display 26 which were

shown in drawing 1 can also be used as test equipment for inspecting width, the depth, etc. of a pit and a slot which were formed on original recording, after exposure and development are completed. Thus, the conventional original recording exposure device can be used as the integral-type equipment in which exposure, development, and an inspection are possible by constituting an original recording exposure device. [0034][The 2nd embodiment] The 2nd embodiment of the original recording exposure device according to this invention is described using drawing 5. Drawing 5 is a sectional view showing the modification of the optical head 27 of the original recording exposure device shown in drawing 3. The optical head part shown in drawing 5 has the same structure as the optical head part of the original recording exposure device 100 of Embodiment 1 except the structure of the condensing lens holder 16b which supports the condenser 17 differing from the condensing lens holder 16a shown in drawing 3. So, the mark same about the component and structure which are common in the original recording exposure device 100 of Embodiment 1 is attached, and the explanation is omitted. To drawing 5, in order to make intelligible structure of the condensing lens holder 16b, the graphic display of the water breathed out from the nozzle 210 is omitted.

[0035]The condensing lens holder 16b supports the condenser 17 in the center, and a holder pars basilaris ossis occipitalis forms the conical surface that an interval with the original recording 19 becomes large as it goes outside. From the exterior, the cavities (optical path) 16f and 16g which lead to the condenser 17 are symmetrically formed in the inside of the condensing lens holder 16b on both sides of the optic axis of the condenser 17, and are in it, The opening (light incidence mouth) of 16 f of one optical paths is equipped with the optical fiber 40, and the opening (optical emitting port) which is 16g of optical paths of another side is equipped with the lens position detector 41 provided with the slit 41a and the primary detecting element 41b. The primary detecting element 41b of the lens position detector 41 is connected to the control section 88 which controls the above-mentioned voice coil motor 140. That is, with the original recording exposure device of Embodiment 1, although control of the voice coil motor 140 was performed based on the audit observation on the display 26, in this embodiment, it carries out based on the detecting signal from the lens position detector 41.

[0036]It is reflected by the original recording 19 and the light ejected from the optical fiber 40 enters into the lens position detector 41 through the condenser 17 and 16 g of cavities (optical path) again, after entering into the condenser 17 through 16 f of cavities (optical path). The lens position detector 41 is divided into the primary

detecting elements 41a and 41b, and when the interval on the end face 17c of the condenser 17 and the surface 20 of original recording is the appropriate value defined beforehand, it is designed so that the center of the reflected light from original recording may arrange in the middle of the primary detecting elements 41a and 41b of the lens position detector 41. Namely, the light volume of said reflected light of the primary detecting elements 41a and 41b becomes equal at this time. So, while water is breathed out from the nozzle 210 during exposure and water is flowing the photoresist 20 top on the surface of original recording, If there is no interval of the end face 17c of the condenser 17 and the photoresist 20 of original recording in a proper interval, The balance of the reflected-light detect output which comes out from the primary detecting elements 41a and 41b collapses, in a control section, this is answered, the voice coil type actuator 140 is driven, and the interval of the condenser 17 and the original recording 19 is corrected to a proper value. If the refractive index of photoresist and said liquid approximates when liquids, such as water, are made full between the condenser 17 and the photoresist surface 20, The intensity in which the light which came out of the optical fiber 40 is reflected on the photoresist surface 20 may become small, the light volume detected in a position photodetection part may become less, and a servo may become unstable. In such a case, reflecting films, such as aluminum, can be formed between photoresist and original recording, and reflected light quantity can also be increased.

[0037]Since it has the lens position detector 41, the original recording exposure device shown in drawing 5 is automatically adjusted through the control section 88 so that the interval of the condenser 17 and original recording may become an always proper value. Therefore, even when the shake of the sliding direction of the condensing lens holder 16b arises by change etc. of the flow of the water supplied on the original recording surface during exposure, a shake can be suppressed and the interval of the condenser 17 and original recording can be converged on a proper value.

[0038]As mentioned above, although the embodiment has explained this invention, this invention can include modification and improvement of the versatility of an embodiment in the range indicated to Claims. In the above-mentioned example, the nozzle has been arranged so that water/developing solution may be breathed out near the center of original recording, but the position of a nozzle can be arranged in arbitrary positions, as long as the gap of original recording and a condenser can be made full of water by rotation of original recording. For example, original recording sets radially, it is the same position as a condenser, and a nozzle can be arranged ahead [ of original recording / hand-of-cut ]. The discharge direction of the liquid from a

nozzle can be adjusted in the arbitrary directions by changing direction of a nozzle.

[0039]Although it had composition which makes water breathe out on original recording using a nozzle in the above-mentioned embodiment, a container which makes original recording a pars basilaris ossis occipitalis can be formed, and a gap of original recording and a condenser can also be made full of water by providing a wall surface in accordance with an original recording periphery by storing a constant rate of water in a container. If it does in this way, quantity of water which carries out the regurgitation from a nozzle can be reduced, or water can be made only before exposure full [ in a container ] from a nozzle, and a shake of a condensing lens holder by flow of water can be controlled. The nozzle itself may be omitted and only the above containment structures may be adopted. That is, arbitrary methods can be used if it is the method that water can be made to be placed between gaps of original recording and a condenser.

[0040]The above-mentioned original recording exposure device can provide an optical cylinder-head cover for preventing a developing solution from adhering to an evacuation mechanism or an optical head part to which an optical head part can be evacuated from original recording at the time of a development. By providing this evacuation mechanism or an optical cylinder-head cover, an optical head part can be protected from a developing solution which is lye, and corrosion of a lens and a lens holder can be prevented.

[0041]An original recording exposure device of this invention An optical recording medium only for playback of a compact disk, CD-ROM, a digital videodisc, etc., It can be used in order to manufacture a magnetic recording medium of an embossed pit type used not only for an added type recording medium like CD-R of a postscript, and a rewritten type optical recording medium like a magneto-optical disc but for a hard disk etc.

[0042]

[Effect of the Invention]Since the condenser can function as an immersion lens when the original recording exposure device of this invention makes a liquid intervene between a condenser and original recording, Exposure resolving power can be improved further and it also becomes possible to manufacture the original recording for high density recording media in which a very minute pit, for example, a pit of 0.2 micrometer or less, is formed of it.

[0043]Since the original recording exposure device of this invention has a developing solution feeding means, it becomes unnecessary [ the developer currently conventionally used for the process after exposure ], and it becomes possible to

simplify exposure / development process. Especially a developing solution feeding means, By constituting from change equipment for switching supply of this liquid to the feed unit and the above-mentioned nozzle for supplying this liquid or a developing solution, or a developing solution to the nozzle and this nozzle for carrying out the regurgitation of the liquid or developing solution made to intervene between the above-mentioned optical element and original recording on original recording. Since the regurgitation of a developing solution and the liquid for exposure can be switched and carried out from a nozzle, a developing function is incorporable into an original recording exposure device with a still easier structure.

[0044]The original recording exposure device of this invention by having test equipment for inspecting further width, the depth, etc. of the pit of original recording, or a slot which were exposed and developed, Exposure, development, and an inspection become possible with one piece of equipment with an original recording exposure device, and simplification of the process to reduction of facility cost and stamper manufacture can be realized.

[0045]If the matrix exposing method of this invention is followed, in order to perform original recording exposure, making a liquid intervene between the optical element for condensing a laser beam, and original recording, while being able to operate an optical element as an immersion lens, flow removal of the dust etc. which adhered on original recording during exposure can be carried out. For this reason, it becomes possible to raise the exposure resolving power and exposure precision of an optical head.

---

[Translation done.]